

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. Juli 2001 (05.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/48311 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: D21H (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/13030

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2000 (20.12.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 62 790.8 23. Dezember 1999 (23.12.1999) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE/DE]; Prinzregentenstrasse 159, 81677 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): SCHWENK, Gerhard [DE/DE]; Primelstrasse 106, 82178 Puchheim (DE).

(74) Anwalt: KLUNKER, SCHMITT-NILSON, HIRSCH; Winzererstrasse 106, 80797 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 01/48311 A2 (54) Title: ANTIFALSIFICATION PAPER PROVIDED WITH APPLIED CODING CONSISTING OF LUMINESCENT MOTLED FIBERS

(54) Bezeichnung: SICHERHEITSPAPIER MIT AUFGEBRACHTER CODIERUNG AUS LUMINESZIERENDEN MELIERFASERN

(57) Abstract: The invention relates to an antifalsification paper comprising at least two types of mottled fibers which differ with regard to their luminescent properties and which form a coding. Each type of mottled fiber is provided in a defined partial area of the antifalsification paper, and the coding is depicted by the defined geometric arrangement of the partial areas on the antifalsification paper and/or by the presence or absence of mottled fibers of a certain type.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Sicherheitspapier mit wenigstens zwei Arten von Melierfasern, die sich hinsichtlich ihrer lumineszierenden Eigenschaften unterscheiden und eine Codierung bilden. Jeweils eine Art von Melierfasern liegt in einem definierten Teilbereich des Sicherheitspapiers vor und die Codierung wird durch die definierte geometrische Anordnung der Teilbereiche auf dem Sicherheitspapier und/oder durch die An- oder Abwesenheit von Melierfasern einer bestimmten Art dargestellt.

Sicherheitspapier mit aufgebrachter Codierung
aus lumineszierenden Melierfasern

Die Erfindung betrifft ein Sicherheitspapier mit wenigstens zwei Arten von
5 Melierfasern, die sich hinsichtlich ihrer lumineszierenden Eigenschaften un-
terscheiden und die eine Codierung bilden.

Die Verwendung von Melierfasern als Sicherheitsmerkmal für Sicherheits-
dokumente ist bereits seit langem bekannt. Sie bestehen üblicherweise aus
10 kurzen Kunststoff- oder Baumwollfasern, die während der Papierherstellung
in Sicherheitspapiere eingebracht werden. Melierfasern haben gegenüber
anderen Sicherheitsmerkmalen, wie Planchetten oder Glimmerplättchen, den
Vorteil, dass Melierfasern kleiner und visuell unauffälliger sind und daher
15 einen geringeren störenden Einfluss auf den ästhetischen Gesamteindruck
des Sicherheitsdokuments ausüben.

Die DE 677 711 offenbart unter UV-Licht fluoreszierende Melierfasern, die
der Papiermasse vor der Blattbildung zugemischt werden, so dass die Me-
lierfasern anschließend willkürlich verteilt im Volumen des fertigen Sicher-
20 heitspapiers vorliegen. Es können auch unterschiedlich fluoreszierende Me-
lierfasern verwendet werden, so dass unter UV-Beleuchtung eine Mischflu-
oreszenz auftritt.

Auch die DE 31 22 470-C2 offenbart ein Sicherheitspapier mit darin einge-
25 brachten lumineszierenden Melierfasern. Die Melierfasern bestehen hier aus
Celluloseacetat, die im Faservolumen mit schmalbandig emittierenden Lu-
mineszenzstoffen aus der Gruppe der Lanthanid-Chelate eingefärbt sind.
Diese Lumineszenzstoffe können in bis zu 20-mal höherer Konzentration als
die bis dahin bekannten lumineszierenden Stoffe ins Fasermaterial einge-
30 bracht werden, und zeichnen sich darüber hinaus durch ein relativ schmal-
bandiges Emissionsspektrum aus. Die Melierfasern können auch zu Sicher-

heitsfäden verdrillt oder verwoben werden. Werden hierfür unterschiedlich lumineszierende Einzelfasern verwendet, kann damit auch eine Codierung erzeugt werden, die auf einer Auswertung der An- oder Abwesenheit bestimmter lumineszierender Stoffe beruht. Bei visueller Betrachtung stellen

5 derartige gezwirnte oder gesponnene Fäden ein hervorragendes Echtheitsmerkmal dar. Jedoch ist die Intensität der Lumineszenz der einzelnen Fasern trotz der relativ hohen Lumineszenzausbeute der vorgeschlagenen Lumineszenzstoffe zu gering, um in der Praxis eine sichere maschinelle Echtheitsprüfung durchführen zu können.

10

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitspapier mit lumineszierenden Melierfasern vorzuschlagen, die eine Codierung darstellen, wobei die Codierung maschinell sehr gut lesbar sein soll.

15 Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterentwicklungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Der Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass für eine maschinelle Prüfung der Melierfasern mit einem ausreichenden Signal/Rauschverhältnis die Melierfasern mit unterschiedlichen lumineszierenden Eigenschaften ausreichend räumlich voneinander getrennt angeordnet werden müssen. Aus diesem Grund werden auf dem erfindungsgemäßen Sicherheitspapier nicht überlappende Teilbereiche definiert, in denen jeweils eine bestimmte Art von Melierfasern mit bestimmten lumineszierenden Eigenschaften angeordnet ist. Eine Codierung kann dabei durch eine definierte geometrische Anordnungen der Teilbereiche, und/oder durch die An- bzw. Abwesenheit der Melierfasern dargestellt werden.

Durch die Anordnung in begrenzten Teilbereichen lassen sich die Melierfasern mit den unterschiedlichen Eigenschaften einfach lokalisieren und die lumineszierenden Eigenschaften unabhängig voneinander ohne gegenseitige Beeinflussung messen. Da in einem Teilbereich nur Melierfasern mit einer 5 bestimmten lumineszierenden Eigenschaft vorhanden sind, erhöht sich die Intensität des Messsignals gegenüber den bekannten Sicherheitsdokumenten bereits aufgrund der höheren Flächendichte an Melierfasern im zu prüfenden Messbereich. Die Signalausbeute kann zusätzlich gesteigert werden, wenn spezielle lumineszierende Stoffe mit einer intensitätsstarken schmal- 10 bandigen Lumineszenzemission verwendet werden, wie sie beispielsweise in der US-A-5,448,582 beschrieben sind. Bei diesen Lumineszenzstoffen handelt es sich um Mehrphasensysteme, die ein optisch „pumpbares“ lichtemittierendes Material, lichtstreuende Zentren und ein transparentes Matrixmaterial 15 enthalten. Diese Materialien zeigen laserähnliche Effekte mit einer spektral extrem schmalbandigen Emission. Ein weiterer Vorteil dieser Materialien ist, dass die Wellenlänge der Emissionsbande in begrenzten Bereichen bei der Herstellung eingestellt werden kann.

Die lichtstreuenden Zentren bestehen aus partikelförmigen, transparenten 20 Materialien mit einem vorzugsweise hohen optischen Brechungsindex. Bei einer Blitzlichtanregung absorbiert der Lumineszenzstoff einen Teil des Blitzlichts und wird dadurch in einem angeregten, sogenannten „optisch gepumpten“ Zustand überführt. Das Lumineszenzlicht entsteht durch spontane Emission aus dem angeregten Zustand, wobei zumindest ein Teil des 25 emittierten Lumineszenzlichts das Material nicht direkt verlässt, sondern an den lichtstreuenden Zentren teilweise mehrfach gestreut wird. Dies führt zu einer hohen Verstärkung der emittierten Lichtintensität sowie zu besonders schmalen Emissionsbanden.

Die Verwendung von lumineszierenden Stoffen mit schmalbandiger Emission hat den Vorteil, dass bei der Messung des Lumineszenzlichts der spektrale Empfindlichkeitsbereich eines Detektors auf ein enges spektrales Intervall, in dem die Emissionsbande liegt, abgestimmt werden kann. Dadurch

5 wird Hintergrundlicht aus benachbarten Spektralbereichen bei der Messung unterdrückt und das Signal/Rausch-Verhältnis verbessert.

Andere vorzugsweise schmalbandig emittierende Lumineszenzstoffe sind jedoch ebenso verwendbar, da das Messsignal nicht allein durch die Intensität der emittierten Lumineszenzstrahlung eines Pigments bestimmt wird, sondern auch von der in die Melierfaser einbringbaren Konzentration an Lumineszenzstoff, sowie der Flächendichte der Melierfasern auf dem Papier.

Bei der Wahl der Flächendichte ist allerdings zu beachten, dass die Melierfasern mit zunehmender Flächendichte visuell stets mehr auffallen und zu einer zunehmenden Störung des ästhetischen Gesamteindrucks des oft mit einer künstlerischen Darstellung bedruckten Sicherheitspapiers führen. Die Flächendichte von Melierfasern sollte daher im Bereich 2 bis 20 Melierfasern pro Quadratzentimeter liegen. Die Störung des ästhetischen Gesamtein-
drucks kann allerdings auch durch geeignete Positionierung der Teilbereiche auf dem Sicherheitspapier verringert werden. Das heißt, die Teilbereiche werden vorzugsweise so angeordnet, dass das Hauptmotiv der künstleri-
schen Darstellung nicht überdeckt wird.

25 Da die Melierfasern, wie bereits erwähnt, bei visueller Betrachtung des Sicherheitsdokuments möglichst wenig in Erscheinung treten sollen, bestehen die Melierfasern gemäß einer bevorzugten Ausführungsform aus transparenten Kunststofffasern, die im Volumen mit im visuellen Spektralbereich ebenfalls weit gehend transparenten Lumineszenzstoffen eingefärbt sind.

Sofern die Lumineszenzstoffe eine gewisse Eigenfarbe aufweisen, können sie bei entsprechender Lumineszenzlichtintensität auch in so geringen Konzentrationen in die Melierfaser eingebracht werden, dass die Faser selbst nach wie vor weitgehend transparent erscheint.

5

Alternativ können die Fasern allerdings auch nur oberflächlich, beispielsweise in einem Färbebad, mit dem Lumineszenzstoff versehen werden.

Als Fasermaterialien können auch andere Materialien verwendet werden,
10 die sich zu dünnen Fasern verarbeiten lassen, wie beispielsweise Seide oder Baumwolle.

Die Teilbereiche, in welchen die Melierfasern angeordnet werden, haben bevorzugt die Form von Streifen, die sich über die gesamte Breite des Sicherheitsdokuments erstrecken. Sie weisen vorzugsweise eine Breite im Bereich
15 von 5 mm bis 30 mm auf. Die Teilbereiche können jedoch auch jede beliebige andere Umrissformen, wie rechteckig, rund, oval, sternförmig etc. aufweisen.

20 Erfnungsgemäß werden die Melierfasern bei der Herstellung des Sicherheitspapiers so eingebracht, dass die Melierfasern wenigstens teilweise mit dem Fasergewebe des Papiers vernetzt und daher an der Oberfläche des Papiers wenigstens teilweise von Papierfasern überdeckt sind.

25 Bei der Herstellung von Rundsiebpapier stellt das sogenannte Wilcox-Verfahren beispielsweise ein geeignetes Verfahren zum Einbringen von Melierfasern in endlosen, streifenförmigen Teilbereichen dar. Dabei werden die Melierfasern in einer wässrigen Suspension aufgeschlämmt und bei der Papierherstellung durch ein Rohr, dessen Ende eine spezielle Austrittsdüse

aufweist, auf das sich drehende Rundsieb nahe der Stelle aufgebracht, an der die Blattbildung auf dem Rundsieb gerade beginnt. Durch einen innerhalb des Rundsiebs erzeugten Unterdruck wird die Schicht der so aufgebrachten Melierfasern dabei unmittelbar entwässert, wodurch sich die Melierfasern 5 zusammen mit der ersten Lage der sich auf dem Rundsieb anlagernden Papierfasern fest auf das Rundsieb legen.

Bei der Herstellung von Langsiebpapieren können die Fasern in ähnlicher Weise auf das Langsieb aufgebracht werden.

10

Je nach Art der Codierung werden parallel zueinander mehrere Aufbringstationen für Melierfasern mit unterschiedlichen lumineszierenden Eigenschaften in der Papiermaschine angeordnet. Die Zuführvorrichtungen der Melierfasern werden dabei entsprechend der aufzubringenden Codierung 15 gesteuert. Besteht die Codierung allein in der geometrischen Anordnung der mit unterschiedlichen Melierfasern versehenen Teilbereiche, so werden die Zuführvorrichtungen zu Beginn der Papierproduktion entsprechend an der Papiermaschine positioniert. Die Melierfaserzufuhr erfolgt anschließend kontinuierlich.

20

Besteht die Codierung ausschließlich oder zusätzlich in der An- oder Abwesenheit einer oder mehrerer Arten von Melierfasern, so muss die Zufuhr dieser Melierfasern entsprechend der Codierung gestoppt werden. Falls sich die Codierung innerhalb der Herstellung einer Papierbahn nicht ändert, genügt 25 es auch hier, die benötigten Zuführvorrichtungen zu Beginn der Produktion entsprechend zu platzieren.

Die Codierung kann dabei beliebige Informationen darstellen, z.B. die Denomination, Ausgabedatum, ausgebendes Land oder dergleichen.

Das fertiggestellte Sicherheitspapier, das neben der erfindungsgemäßen Codierung selbstverständlich weitere Sicherheitselemente, wie z.B. einen Sicherheitsfaden oder dergleichen, aufweisen kann, wird anschließend in üblicher Weise weiterverarbeitet, insbesondere bedruckt und in einzelne Sicherheitsdokumente, wie Banknoten, Aktien, Schecks oder dergleichen, zerschnitten.

Bei der maschinellen Überprüfung der Sicherheitsdokumente wird die Codierung mit entsprechenden Sensoren für die jeweilige auszuwertende lumineszierende Eigenschaft der Melierfasern gemessen und mit einem Referenzwert verglichen. Bei der auszuwertenden lumineszierenden Eigenschaft kann es sich beispielsweise um die Lumineszenzwellenlänge oder die Abklingzeit der Lumineszenzstrahlung handeln.

Beispielhafte Ausführungsformen und weitere Vorteile der Erfindung werden im Folgenden anhand der Figuren erläutert. Es wird darauf hingewiesen, dass die Figuren keine massstabsgerechte Darstellung der Erfindung bieten, sondern lediglich der Veranschaulichung dienen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Aufsicht auf ein Sicherheitsdokument, hier eine Banknote, mit drei streifenförmigen Teilbereichen, in die Melierfasern eingebracht sind;

Fig. 2a, b eine Aufsicht auf zwei Sicherheitsdokumente mit je vier streifenförmigen Teilbereichen, die eine unterschiedliche Codierung darstellen;

Fig. 3 einen Ausschnitt aus dem Wellenlängen-Spektrum mit vier festgelegten Wellenlängen-Intervallen für ein Codiersystem aus vier verschiedenen lumineszierenden Stoffen;

5

Fig. 4 eine Anordnung zum Messen der lumineszierenden Eigenschaften von Melierfasern, die in verschiedenen Teilbereichen in ein Sicherheitsdokument eingebracht sind;

10

Fig. 5 den zeitlichen Verlauf der elektrischen Signale am Ausgang des Lichtdetektors aus der Anordnung von Fig. 4 bei der Überprüfung des Dokuments gemäß Fig. 2a.

15

Figur 1 zeigt eine Aufsicht auf ein Sicherheitsdokument 1, hier eine Banknote, die aus Sicherheitspapier 2 hergestellt ist. Auf dem Sicherheitsdokument 1 ist der Rand 3 eines Bildfelds gestrichelt gezeigt, worin oftmals eine künstlerisch gestaltete bildliche Darstellung 4 (in der Figur nicht gezeigt) aufge-
druckt ist. Auf dem Sicherheitsdokument 1 sind mit strichpunktierten Linien drei streifenförmige Kontrollbereiche 8a, 8b, 8c angedeutet. Sie bezeichnen die Bereiche, in denen der Detektor die Eigenschaften der lumineszierenden Melierfasern überprüft. Ihre Lage auf dem Sicherheitsdokument 1 ist daher durch die zu prüfende Codierung bestimmt.

20

Der Abstand zwischen den Kontrollbereichen 8a und 8b ist mit a bezeichnet und der Abstand zwischen den Kontrollbereichen 8b, 8c mit b, wobei die Abstände a, b in der gezeigten Ausführungsform verschieden sind. Das Ver-
hältnis zwischen den Abständen a, b kann dabei beispielsweise ganzzahlig

25

gewählt werden. Innerhalb der drei streifenförmigen Kontrollbereiche 8a, 8b, 8c liegen streifenförmige Teilbereiche 5a, 5b, 5c, in denen Melierfasern in das Sicherheitspapier 2 eingebracht sind. Die Begrenzungslinien der streifenförmigen Teilbereiche 5a, 5b, 5c sind in der Figur 1 mit durchgezogenen Linien 5 dargestellt. Die durchgezogenen Linien dienen allerdings lediglich der Veranschaulichung und sind auf einem echten Sicherheitsdokument nicht vorhanden.

10 In der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform sind alle streifenförmigen Teilbereiche 5a, 5b, 5c mit Melierfasern der gleichen Art A versehen, d.h. in allen Teilbereichen 5a, 5b, 5c befinden sich Melierfasern mit der gleichen lumineszierenden Eigenschaft. Die Codierung wird in dieser Ausführungsform allein durch die Abstände a, b der Teilbereiche 5a, 5b, 5c bzw. der Kontrollbereiche 8a, 8b 8c dargestellt.

15 Figur 2 zeigt am Beispiel zweier Sicherheitsdokumente 1a, 1b eine andere Möglichkeit für eine erfindungsgemäße Codierung. In diesem Fall ist der Abstand a zwischen den einzelnen Kontrollbereichen 8a, 8b, 8c, 8d konstant und die Codierung wird durch die An- bzw. Abwesenheit von einem oder 20 mehreren Teilbereichen mit speziellen Melierfasern innerhalb der Kontrollbereiche 8a, 8b, 8c, 8d dargestellt. Die in den Teilbereichen angeordneten Melierfasern unterscheiden sich hierbei in der zu prüfenden lumineszierenden Eigenschaft. Das Dokument 1a beispielsweise weist nur innerhalb der Kontrollbereiche 8a, 8b Teilbereiche 7a, 7b auf, in welchen sich Melierfasern der Art A bzw. B befinden, wohingegen das Dokument 1b nur in den Kontrollbereichen 8a, 8d mit Melierfasern A, D aufweisenden Teilbereichen 7a, 25 7d versehen ist.

Das Codierungssystem besteht demnach aus vier Arten von lumineszierenden Melierfasern, A, B, C, D, die sich hinsichtlich einer oder mehrerer ihrer lumineszierenden Eigenschaften unterscheiden und deren An- oder Abwesenheit in vorgegebenen Kontrollbereichen überprüft wird. Wird der Anwesenheit 5 der richtigen lumineszierenden Eigenschaft im vorgegebenen Kontrollbereich der logische Zustand „1“ zugeordnet und der Abwesenheit des entsprechenden Stoffes der Zustand „0“, so lassen sich mit Hilfe des beschriebenen Codierungssystems $2^4-1 = 15$ sinnvolle Binärcodierungen darstellen.

10

Bei einer Überprüfung des Dokuments 1a innerhalb der längs des Dokuments verlaufenden Messspur 10 würde ein entsprechender Detektor in diesem Fall die binäre Codierung 1 1 0 0 feststellen. Für das Dokument 1b ergibt sich die binäre Codierung 1 0 0 1.

15

Selbstverständlich kann die Zahl der verwendeten Kontrollbereiche sowie die Zahl der unterschiedlichen Melierfasern beliebig variiert werden. So können beispielsweise auch für alle Kontrollbereiche die gleichen Melierfasern mit dem gleichen Lumineszenzstoff verwendet werden. Dies hat den 20 Vorteil, dass der Aufbau des Sensors wesentlich einfacher gestaltet werden kann.

Soll die Codierung dagegen noch komplizierter gestaltet werden, so können analog zu der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform zusätzlich die Abstände 25 der Kontrollbereiche variiert werden.

Bei der Überprüfung des Dokuments können beliebige Eigenschaften der in den Melierfasern enthaltenen Lumineszenzstoffe ausgewertet werden, wie

z.B. die Lumineszenzwellenlänge oder die Abklingzeit der Lumineszenzstrahlung.

Fig. 3 zeigt für den Fall der wellenlängenabhängigen Auswertung eine mögliche spektrale Verteilung der Emissionswellenlängen des oben beschriebenen Codierungssystems aus vier Arten A, B, C, D von Melierfasern, die sich im hier gezeigten einfachsten Fall zumindest hinsichtlich ihrer Emissionswellenlänge unterscheiden. Der Lumineszenzstoff A emittiert demnach bei kürzeren Wellenlängen als die Lumineszenzstoffe B, C, D. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, zeigen alle Stoffe A, B, C, D jeweils eine sehr schmalbandige Lumineszenzemission, die mit derjenigen der anderen verwendeten Lumineszenzstoffe nicht überlappt, so dass die Lumineszenzstoffe A, B, C, D sehr gut voneinander zu unterscheiden sind. Die Lumineszenzintensität der Stoffe ist ebenfalls ausreichend hoch, so dass die Stoffe maschinell sicher erkannt und nachgewiesen werden können.

Fig. 4 zeigt schematisch eine mögliche Anordnung zum Detektieren und Auswerten einer Codierung, die mit Hilfe der in Fig. 3 gezeigten, Emissionslinien aufweisenden Lumineszenzstoffe bzw. Melierfasern dargestellt ist.

Üblicherweise findet die Überprüfung der Banknote in einer Banknotenbearbeitungsvorrichtung statt, durch welche die Banknoten mit Hilfe eines Transportsystems mit hohen Geschwindigkeiten an den Sensoren vorbeigeführt werden. In der Fig. 4 wird dieser Transport der erfindungsgemäßen Banknote 2 durch den Pfeil 11 angedeutet. Die Banknote läuft dabei an einer Beleuchtungsquelle 12 vorbei, deren Strahlung mit Hilfe einer Optik 13 auf das Dokument fokussiert wird. Die Beleuchtungsquelle 12 ist so gewählt, dass sie Strahlung der Anregungswellenlänge der einzelnen Lumineszenzstoffe emittiert. Liegen die Anregungswellenlängen der einzelnen Lumines-

zenzstoffe in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen, kann es sinnvoll sein, als Beleuchtungsquelle mehrere Anregungsquellen zu verwenden, die jeweils Licht im Bereich einer der Anregungswellenlängen emittieren. Wird ein Bereich des erfindungsgemäßen Dokuments 2 beleuchtet, in welchem

5 sich gemäß der Erfindung lumineszierende Melierfasern befinden, so werden diese zur Lumineszenz angeregt. Die häufig diffuse Lumineszenzstrahlung 14 wird schließlich über eine weitere Optik 15 auf einen Detektor 16 fokussiert. Dieser Detektor 16 enthält vorzugsweise ein Spektrometer mit einem Diodenarray, wobei jede der Dioden für eine der Emissionswellenlängen 23a bis 23d empfindlich ist.

10

Wird beispielsweise die Banknote 1a gemäß Fig. 2a unter der in Fig. 4 gezeigten Messvorrichtung vorbeitransportiert und zeigen die Melierfasern A, B, die in Fig. 3 dargestellten Emissionslinien 23a, 23b, so nimmt der Detektor

15 in den den Kontrollbereichen 8a, 8b, 8c, 8d zugeordneten Messkanälen die in Fig. 5 gezeigten Signale auf.

In Fig. 5 sind die Signale I der den einzelnen Melierfaserarten A, B, C, D zugeordneten Messkanäle über der Zeit t aufgetragen. Die strichliert eingezeichneten Zeitfenster 30a, 30b, 30c, 30d entsprechen den Kontrollbereichen 8a, 8b, 8c, 8d und bezeichnen die Messfenster, in welchen jeweils ein Signal erwartet wird. Wird die Note 1a in Richtung des Pfeils 11 unter dem Sensor vorbeigeführt, wird zuerst der Kontrollbereich 8d beleuchtet. Da sich innerhalb dieses Kontrollbereichs keine Melierfasern befinden, nimmt der zugehörige Messkanal im Zeitfenster 30d kein Signal wahr. Da auch die Melierfasern der Art C nicht vorhanden sind, erhält der zugehörige Messkanal ebenfalls kein Signal. Erst wenn der Teilbereich 7b bzw. der Kontrollbereich 8b unter der Sensoranordnung vorbeitransportiert wird, zeichnet der Sensor im Zeitfenster 30b die Emissionsbande 23b des Lumineszenzstoffs B auf. Analog

20

25

- 13 -

ges gilt für den nachfolgenden Teilbereich 7a bzw. das Signal 23a im Zeitfenster 30a. Bedeutet, wie bereits erläutert, das Vorhandensein der Lumineszenzmission 23a, 23b, 23c, 23d im richtigen Zeitfenster 30a, 30b, 30c, 30d eine binäre „1“ und das Fehlen eine binäre „0“, so wird durch die Signale in
5 Fig. 5 der Code 1 1 0 0 dargestellt.

Patentansprüche

1. Sicherheitspapier mit wenigstens zwei Arten von Melierfasern, die sich hinsichtlich ihrer lumineszierenden Eigenschaften unterscheiden und die eine Codierung bilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitspapier wenigstens zwei definierte Teilbereiche aufweist, in denen jeweils nur eine Art von Melierfasern vorliegt, und dass die Codierung durch eine definierte geometrische Anordnung der Teilbereiche auf dem Sicherheitspapier und/oder durch die An- oder Abwesenheit von Melierfasern einer bestimmten Art dargestellt ist.
2. Sicherheitspapier mit Melierfasern, die eine lumineszierende Eigenschaft aufweisen und die eine Codierung bilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitspapier wenigstens zwei definierte Teilbereiche aufweist, in denen die Melierfasern vorliegen und dass die Codierung durch eine definierte geometrische Anordnung der Teilbereiche auf dem Sicherheitspapier dargestellt ist.
3. Sicherheitspapier nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in beiden Teilbereichen die gleichen Melierfasern vorliegen.
4. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Melierfasern lumineszierende Stoffe mit charakteristischen Lumineszenzeigenschaften enthalten.
5. Sicherheitspapier nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lumineszierenden Stoffe eine spektral schmale Emissionsbande aufweisen.

6. Sicherheitspapier nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lumineszierenden Stoffe außerhalb des visuellen Spektralbereichs emittieren.
- 5 7. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lumineszierenden Stoffe optische Verstärkermaterialien sind, die ein optisch pumpbares, lichtemittierendes Material, lichtstreuende Zentren, und ein transparentes Matrixmaterial aufweisen.
- 10 8. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lumineszierenden Stoffe im Volumen der Melierfasern vorliegen.
- 15 9. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Melierfasern mit den lumineszierenden Stoffen eingefärbt sind.
10. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Melierfasern aus einem Kunststoffmaterial bestehen.
- 20 11. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Melierfasern bei der Papierherstellung in das Sicherheitspapier eingebracht werden.
- 25 12. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Melierfasern mittels des Wilcox-Verfahrens in das Sicherheitspapier eingebracht werden.

13. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrischen Teilbereiche die Form von Streifen haben.

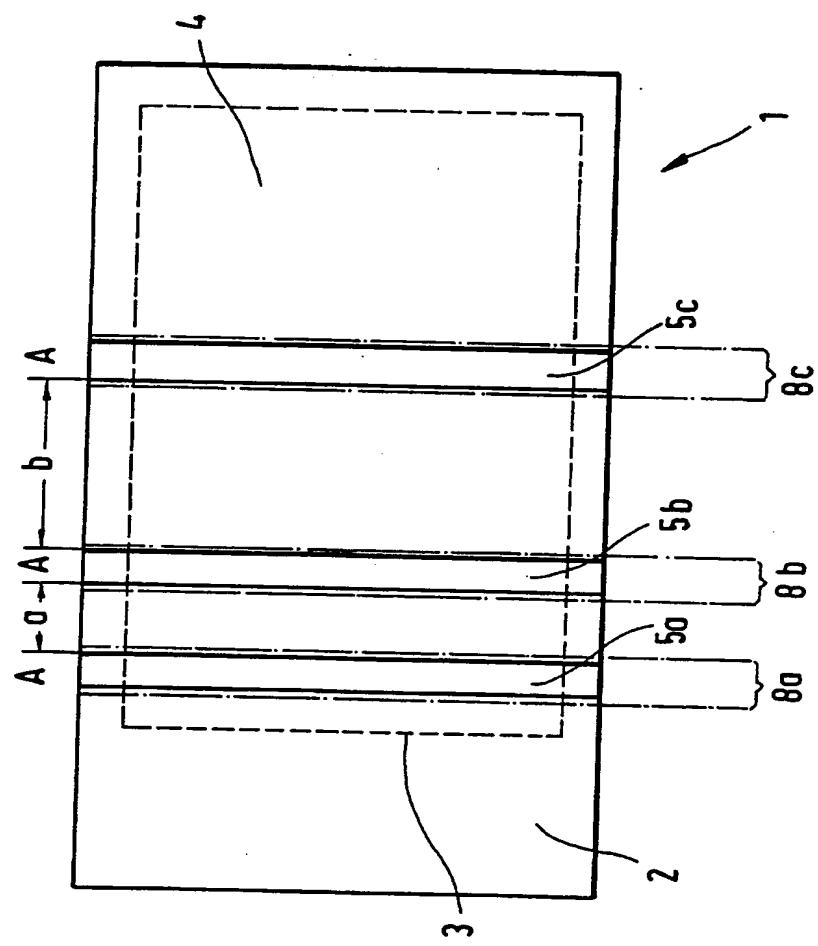
5 14. Sicherheitspapier nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite der Streifen im Bereich von 5 mm bis 30 mm liegt.

15. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Melierfaserdichte in den Teilbereichen im

10 Bereich von 2 bis 20 Melierfasern pro Quadratzentimeter liegt.

1/4

FIG. 1



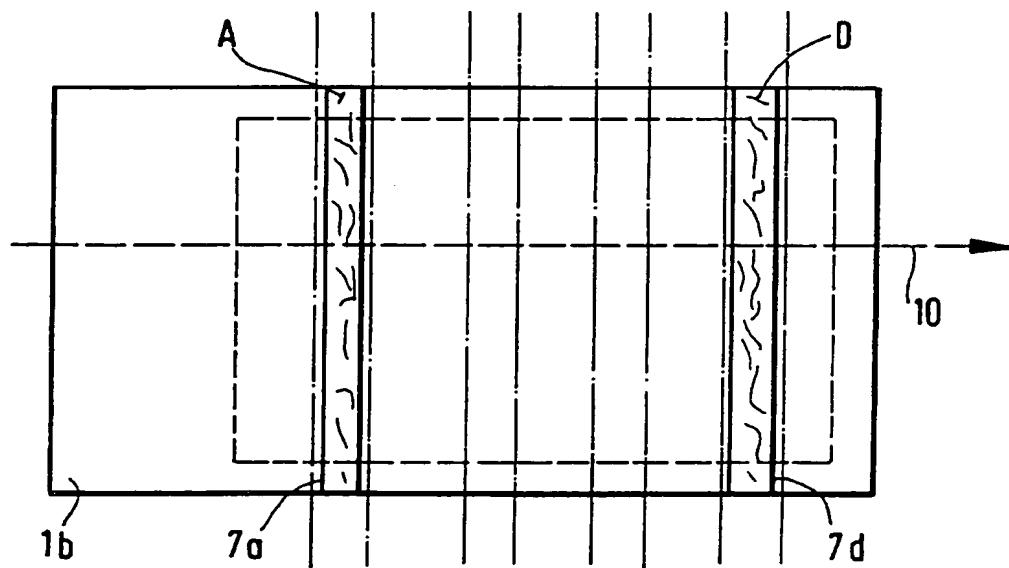
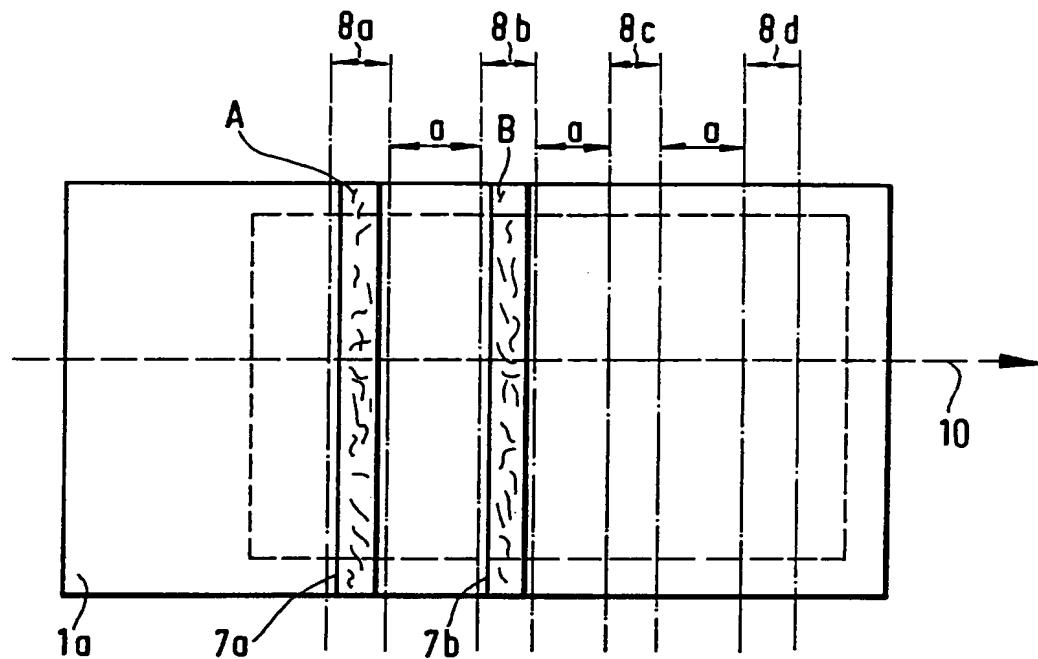
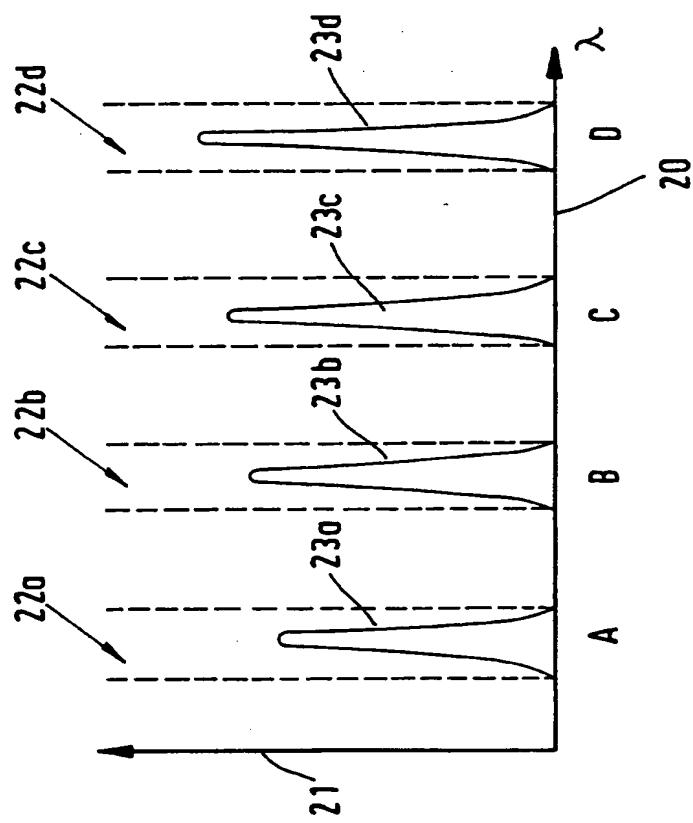
2/4
FIG. 2a

FIG. 2b

3 / 4

FIG. 3



4 / 4

FIG. 4

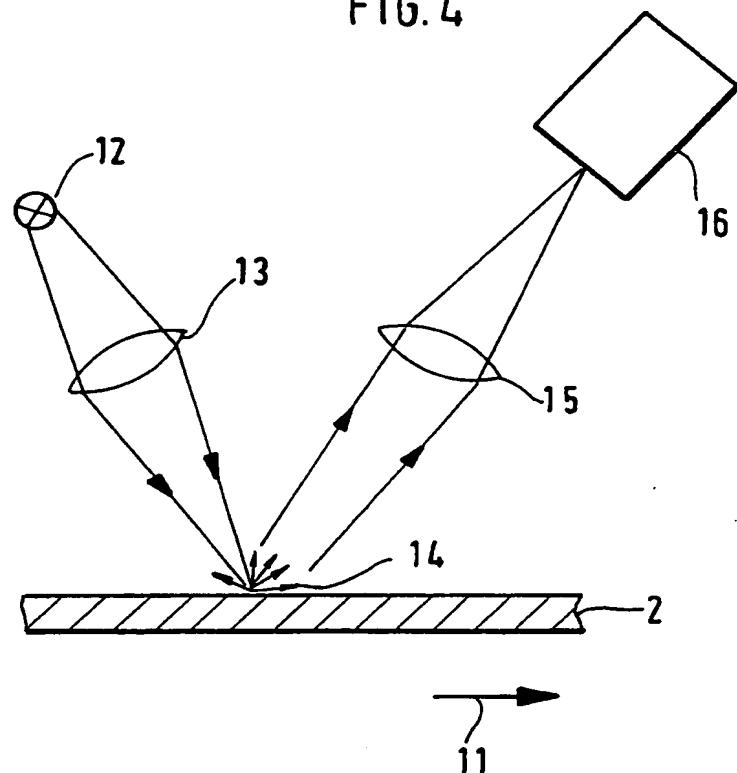


FIG. 5

